



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0124907
(43) 공개일자 2023년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04D 19/04 (2006.01) F04D 25/16 (2006.01)
G01M 3/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F04D 19/046 (2013.01)
F04D 25/16 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-7020242
(22) 출원일자(국제) 2021년09월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년06월15일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2021/075897
(87) 국제공개번호 WO 2022/122206
국제공개일자 2022년06월16일
(30) 우선권주장
10 2020 132 896.6 2020년12월10일 독일(DE)

(71) 출원인
인피콘 게엠베하
독일 쾰른 본너 슈트라쎄 498 (우: 50968)
(72) 발명자
데커 실비오
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠베하 내
매띠오다키스 시몬
독일 50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498 인피콘 게엠베하 내
(74) 대리인
유병욱

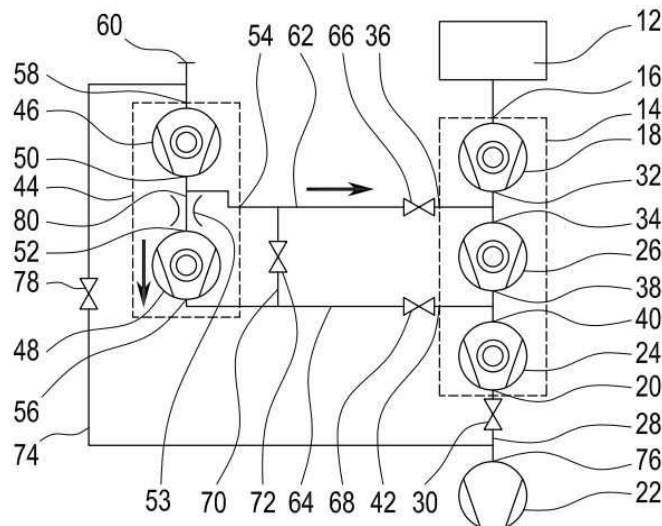
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 3단 터보분자 펌프와 부스터 펌프를 이용한 질량-분석 누출 감지 장치

(57) 요약

질량분석기(12); 그의 입력 스테이지(18)는 질량분석기(12)에 연결되고 입력 펌프 스테이지(18)와 중간 펌프 스테이지(26) 사이에 배치된 제1 중간 가스 입구(36) 및 중간 펌프 스테이지(26)와 출력 펌프 스테이지(24) 사이에 배치된 제2 중간 가스 입구(42)를 갖는 적어도 3단인 터보분자 펌프(14); 그의 입력 펌프 스테이지(46)는 검사할 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



시편에 연결될 수 있고 입력 펌프 스테이지(46)와 출력 펌프 스테이지(48) 사이에 배치된 중간 가스 출구(54)를 갖는 적어도 2단인 부스터 펌프(44); 및 터보분자 펌프(14)의 출력 펌프 스테이지(24)의 출구(20)에 연결되고 터보분자 펌프(14) 출구(20)에서 50 mbar 미만의 사전-진공 압력을 생성하여 대기압에 대해 배출하도록 구성된 사전-진공 펌프(22)를 포함하며, 부스터 펌프의 중간 가스 출구(54)는 제1 연결 분기(62)를 통해 터보분자 펌프(14)의 제1 중간 가스 입구(36)에 가스-전도 방식으로 연결되고, 부스터 펌프(44)의 출력 펌프 스테이지(48) 출구(56)는 제2 연결 분기(64)를 통해 터보분자 펌프(14)의 상기 제2 중간 가스 입구(42)에 가스-전도 방식으로 연결되는 것을 특징으로 하는 시험편의 누출 감지 장치가 제공된다.

(52) CPC특허분류

G01M 3/205 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

시편(test specimen)의 누출 감지 장치에서,

질량분석기(12);

그의 입력 펌프 스테이지(18)는 상기 질량분석기(12)에 연결되고 상기 입력 펌프 스테이지(18)와 중간 펌프 스테이지(26) 사이에 배치된 제1 중간 가스 입구(36) 및 상기 중간 펌프 스테이지(26)와 출력 펌프 스테이지(24) 사이에 배치된 제2 중간 가스 입구(42)를 갖는 적어도 3단인 터보분자 펌프(14);

그의 입력 펌프 스테이지(46)는 검사할 상기 시편에 연결될 수 있고 상기 입력 펌프 스테이지(46)와 출력 펌프 스테이지(48) 사이에 배치된 중간 가스 출구(54)를 갖는 적어도 2단인 부스터 펌프(44); 및

상기 터보분자 펌프(14)의 출력 펌프 스테이지(24) 출구(20)에 연결되고 상기 터보분자 펌프(14)의 출구(20)에서 50 mbar 미만의 사전-진공 압력을 생성하여 대기압에 대해 배출하도록 구성된 사전-진공 펌프(22);를 포함하며,

상기 부스터 펌프의 중간 가스 출구(54)는 제1 연결 분기(62)를 통해 상기 터보분자 펌프(14)의 제1 중간 가스 입구(36)에 가스-전도 방식으로 연결되고,

상기 부스터 펌프(44)의 출력 펌프 스테이지(48) 출구(56)는 제2 연결 분기(64)를 통해 상기 터보분자 펌프(14)의 제2 중간 가스 입구(42)에 가스-전도 방식으로 연결되는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 연결 분기(62) 및/또는 상기 제2 연결 분기(64)는 상기 연결 분기를 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(66, 68)를 갖는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 부스터 펌프(44)의 입력 펌프 스테이지(46) 입구는 가스-전도 방식으로 바이패스 분기(74)를 통해 상기 사전-진공 펌프(22)의 입구에 연결되고, 상기 바이패스 분기(74)는 상기 바이패스 분기(74)를 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(78)를 갖는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 연결 분기(62)와 상기 제2 연결 분기(64)는 브리지 분기(70)에 의해 가스-전도 방식으로 서로 연결되며,

상기 브리지 분기(70)는 상기 브리지 분기(70)를 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(72)를 갖는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 터보분자 펌프(14)의 출력 펌프 스테이지(24)의 출력을 상기 사전-진공 펌프(22)의 입구에 연결하는 가스-전도 경로(28)는 상기 가스-전도 경로를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(30)를 갖는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 입력 부스터 펌프 스테이지(46)는 회전식 진공 펌프인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 출력 부스터 펌프 스테이지(48)는 분자 펌프 스테이지, 특히 홀백(Holweck) 스테이지인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부스터 펌프는 2단 진공 펌프인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 입력 스테이지와 중간 스테이지는 2단 터보분자 펌프(14)를 형성하는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 출력 펌프 스테이지(24)는 홀백 스테이지인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 질량-분석 터보분자 펌프(14)는 3단 진공 펌프인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 부스터 펌프의 펌프 스테이지(46, 48)는 공통 샤프트 상에 배치되고/되거나, 상기 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 펌프 스테이지(18, 24, 26)는 공통 샤프트 상에 배치되는 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 사전-진공 펌프는 상기 부스터 펌프 및 상기 질량-분석 터보분자 펌프(14)와 독립적인 별도의 진공 펌프인 것을 특징으로 하는, 누출 감지 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3단 터보분자 펌프와 부스터 펌프를 이용한 질량분석 누출 감지 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 질량분석기가 다단 터보분자 펌프에 의해 배기되고, 터보분자 펌프의 출구가 사전(pre)-진공 펌프를 통해 대기압에 대해 배기되는, 질량분석 누출 감지 장치가 알려져 있다.

[0003] 이와 관련하여, 예를 들어 DE 10 2014 223 841 A1에서는, 별도의 부스터 펌프를 통해 검사할 시편(test specimen)을 배출하고, 이 부스터 펌프의 출구는 질량분석 터보분자 펌프의 사전-진공 펌프를 통해 배출되는 것이 공지되어 있다. 이 과정에서 사전-진공 펌프는 질량분석 터보분자 펌프와 부스터 펌프 모두에 대한 사전-진공을 생성한다. 부스터 펌프는 2개의 펌프 스테이지 사이에 배치된 중간 가스 출구가 있는 2단을 가지며, 가스-전도 방식으로 다단(예: 3단 터보분자 펌프)의 중간 가스 입구에 연결된다. 누출 감지에서 부분 유동은 부스터 펌프와 터보분자 펌프 사이의 연결 분기를 통해 분기되고 터보분자 펌프의 입력 스테이지를 통해 역류로 질량분석기에 공급된다.

[0004] 이때 사전-진공 펌프의 운반 용량이 테스트 가스를 배출하기에 충분하지 않은 경우 일반적으로 헬륨인 테스트 가스가 부스터 펌프의 출구에 축적될 수 있다. 따라서 부스터 펌프의 출구에 축적된 테스트 가스는 부스터 펌프의 출력 펌프 스테이지와 연결 분기를 통해 질량분석기의 터보분자 펌프의 중간 가스 입구로 들어갈 수 있고 거기에서 터보분자 펌프의 입력 스테이지를 통해 질량분석기로 들어갈 수 있으며, 여기서 테스트 가스는 오프셋 오차(offset error)의 형태로 배경 신호를 생성한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 다단 부스터 펌프와 터보분자 펌프를 사용하여 질량-분석 누출 감지를 위한 개선된 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따른 장치는 청구항 1의 특징으로 정의된다. 이에 따라 질량분석기와 사전-진공펌프 사이에 배치된 질량분석 터보분자 펌프는 적어도 3단 진공펌프로 구성되며, 입력 펌프 스테이지와 중간 펌프 스테이지 사이에 형성되는 제1 중간 가스 입구 및 중간 펌프 스테이지와 출력 펌프 스테이지 사이에 형성되는 제2 중간 가스 입구를 포함한다. 제1 중간 가스 입구는 제1 연결 분기를 통해 적어도 2단 부스터 펌프의 2개의 펌프 스테이지 사이의 중간 가스 출구에 연결되고, 부스터 펌프의 출구, 즉 출력 펌프 스테이지의 출구는 제2 연결 분기를 통해 질량-분석 터보분자 펌프의 제2 중간 가스 입구에 연결된다.

[0007] 결과적으로 부스터 펌프의 출구는 사전-진공 펌프에 의해 배기될 뿐만 아니라 사전-진공 펌프와 직렬로 연결된 질량-분석 터보분자 펌프의 출력 펌프 스테이지에 의해서도 배기된다. 그 결과 부스터 펌프의 입력 스테이지와 사전-진공 펌프의 입구 사이에 더 높은 테스트 가스 분압차가 발생하여 테스트 가스(예: 헬륨)가 더 효율적으로 제거된다. 이렇게 하면 제1 연결 분기를 통해 질량분석기 내로 역류하여 유동하는 테스트 가스 축적으로 인해 발생할 수 있는 오프셋 오차를 줄이거나 방지할 수 있다.

[0008] 바람직하게는, 제1 연결 분기 및/또는 제2 연결 분기는 각각의 연결 분기를 선택적으로 폐쇄하기 위해 개별적으로 제어 가능한 밸브를 각각 포함한다.

[0009] 제1 연결 분기와 제2 연결 분기는 브리지 분기를 통해 가스-전도 방식으로 서로 연결될 수 있다. 브리지 분기에는 또한 브리지 분기를 선택적으로 폐쇄하기 위한 별도로 제어 가능한 밸브가 있다. 브리지 분기의 도움으로 하류에 사전-진공 펌프가 있는 터보분자 펌프의 제1 중간 가스 입구, 중간 펌프 스테이지 및 출력 펌프 스테이지를 통해 부스터 펌프의 출구를 배기할 수 있다.

[0010] 부스터 펌프의 입구에는 시편용 포트가 제공된다. 부스터 펌프의 입구는 바이패스 분기를 통해 사전-진공 펌프의 입구와 질량-분석 터보분자 펌프의 출구에 연결될 수 있으며, 바이패스 분기에는 또한 바이패스 분기를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브가 제공된다. 부스터 펌프 또는 터보분자 펌프가 시 편을 배기하지 않고, 바이패스 분기를 통해, 사전-진공 펌프를 통해서만 직접 대기로 배기할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따르면, 부스터 펌프의 입력 스테이지와 사전-진공 펌프의 입구 사이에 더 높은 테스트 가스 분압차가 발생하여 테스트 가스(예: 헬륨)가 더 효율적으로 제거된다. 이렇게 하면 제1 연결 분기를 통해 질량분석기 내로 역류하여 유동하는 테스트 가스 축적으로 인해 발생할 수 있는 오프셋 오차를 줄이거나 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일실시예의 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 질량분석기(12)는 3단 터보분자 펌프(14)에 의해 배기되며, 질량분석기(12)는 가스-전도 방식으로 터보분자 펌프의 입력 펌프 스테이지(18)의 입구(16)에 연결된다. 사전-진공 펌프(22)는 가스-전도 방식으로 터보분자 펌프(14)의 출구에 연결된다. 터보분자 펌프(14)의 출구는 출력 펌프 스테이지(24)의 출력(20)에 의해 형성된다. 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 입력 펌프 스테이지(18)와 출력 펌프 스테이지(24) 사이에 중간 펌프 스테이지(26)가 제공된다.
- [0014] 터보분자 펌프의 출구를 사전-진공 펌프(22)에 연결하는 가스-전도 경로(28)에는 가스-전도 경로(28)를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(30)가 제공된다.
- [0015] 제1 펌프 스테이지(18)의 출력(32)과 중간 펌프 스테이지(26)의 입력(34)은 가스-전도 방식으로 터보분자 펌프(14)의 제1 중간 가스 입구(36)에 연결된다. 상응하는 방식으로, 중간 펌프 스테이지(26)의 출력(38) 및 출력 펌프 스테이지(24)의 입력(40)은 가스-전도 방식으로 제2 중간 가스 입구(42)에 연결된다.
- [0016] 2단 부스터 펌프(44)는 입력 부스터 펌프 스테이지(46), 출력 부스터 펌프 스테이지(48), 입력 부스터 펌프 스테이지(46)의 출구(50) 및 출력 부스터 펌프 스테이지(48)의 입력부(52)가 가스-전도 방식으로 부스터 펌프(44)의 중간 가스 출구(54)에 연결되는 것을 포함한다. 출력 부스터 펌프 스테이지(48)의 출구(56)는 부스터 펌프(44)의 출구를 형성한다.
- [0017] 입력 부스터 펌프 스테이지(46)의 입구(58)는 부스터 펌프(44)의 입구를 형성하고 검사할 시편을 연결하기 위한 포트(60)에 가스-전도 방식으로 연결된다.
- [0018] 중간 가스 출구(54)와 제1 중간 가스 입구(36)는 제1 연결 분기(62)에 의해 가스-전도 방식으로 서로 연결된다.
- [0019] 출구(56)와 제2 중간 가스 입구(42)는 제2 연결 분기(64)에 의해 가스-전도 방식으로 서로 연결된다.
- [0020] 제1 연결 분기(62)는 제1 연결 분기(62)를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(66)를 갖는다. 제2 연결 분기(64)는 제2 연결 분기(64)를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(68)를 갖는다.
- [0021] 제1 연결 분기(62)와 제2 연결 분기(64)는 브리지 분기(70)에 의해 가스-전도 방식으로 서로 연결된다. 브리지 분기(70)는 브리지 분기(70)를 선택적으로 폐쇄하기 위해 별도로 제어 가능한 밸브(72)를 갖는다.
- [0022] 시편 포트(60) 및 부스터 펌프(44)의 입구(58)는 가스-전도 방식으로 사전-진공 펌프(22)의 입구(76)와 바이패스 분기(74)를 통해 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 출구(20)에 연결된다. 바이패스 분기(74)는 바이패스 분기(74)를 개별적으로 폐쇄하기 위해 선택적으로 제어 가능한 밸브(78)를 갖는다.
- [0023] 입력 부스터 펌프 스테이지(46)의 출구(50)와 출력 부스터 펌프 스테이지(48)의 입구(52)를 연결하는 가스-전도 경로(80)에는 출력 부스터 펌프 스테이지(48)의 입구(52) 영역에 배치된 유동 스톱(53)이 제공된다.
- [0024] 부스터 펌프(44)의 2개 펌프 스테이지(46, 48)는 공통 샤프트 상에 배치되며, 입력 부스터 펌프 스테이지(46)는 터보분자 펌프 스테이지이고 출력 부스터 펌프 스테이지(48)는 홀백 스테이지(Holweck stage)이다.
- [0025] 질량-분석 터보분자 펌프(14)의 펌프 스테이지(18, 26, 24) 또한 공통 샤프트 상에 배치될 수 있다. 입력 펌프 스테이지(18)와 중간 펌프 스테이지(26)는 2개의 펌프 스테이지(18, 26)가 공통 로터 샤프트에 배치되어 공통 터보분자 펌프 스테이지를 형성하는 2단 터보분자 펌프의 일부일 수 있다. 출력 펌프 스테이지(24)는 홀백 스테이지일 수 있다. 출력 펌프 스테이지(24)는 2개의 터보분자 펌프 스테이지(18, 26)와 동일한 샤프트에 배치될 수 있다.
- [0026] 사전-진공 펌프(22)는 질량-분석 터보분자 펌프(14) 및 부스터 펌프(44)와 별도로 형성되는 것이 바람직하며 부스터 펌프와 공통 로터 샤프트를 공유하지 않는다. 그러나 사전-진공 펌프(22)가 터보분자 펌프(14) 및/또는 부스터 펌프(44)의 하나 이상의 펌프 스테이지와 동일한 로터 샤프트에 배치되는 것을 생각할 수 있다.
- [0027] 먼저, 밸브(66, 68, 30)가 닫힌 상태에서 시편 포트(60)에 연결된 시편은 바이패스 분기(74)의 밸브(78)가 열릴 때 바이패스 분기(74)를 통해 사전-진공 펌프(22)로부터 배출된다. 또한, 일단 시편 포트(60)에서 충분한 압력이 달성되면, 가스-전도 경로(28)의 밸브(30)가 개방되어 터보분자 펌프(14)와 사전-진공 펌프(22)를 통해 질량분석기(12)를 배기한다. "총체적(gross)"이라고 하는 이 동작 상태에서 질량분석기(12)를 사용하여 대량 누출

감지가 이미 가능하다.

[0028] 실제 누출 감지를 위해 시편 또는 시편 포트(60)에서 각각 충분한 진공 압력이 달성되자마자 바이패스 분기(74)의 밸브(78)가 닫히고 연결 분기(62, 64)의 밸브(66, 68)가 열린다. 그 결과, 부스터 펌프(44)가 동작 중일 때, 가스는 시편 포트(60)로부터 연결 분기(62, 64)를 통해 터보분자 펌프(14)로 유동하고, 여기서 테스트 가스의 일부, 예컨대 헬륨 또는 수소는 입력 펌프 스테이지(18)를 통해 역류로 통과하고, 가스의 주요 부분은 중앙 펌프 스테이지(26), 출력 펌프 스테이지(24) 및 사전-진공 펌프(22)를 통해 대기로 배출된다.

부호의 설명

[0029] 12: 질량분석기
14: 3단 터보분자 펌프
22: 사전-진공 펌프
24: 출력펌프 스테이지
26: 중간 펌프 스테이지
28: 가스-전도 경로
36: 제1 중간 가스 입구
44: 2단 부스터 펌프
46: 입력 부스터 펌프 스테이지
48: 출력 부스터 펌프 스테이지
54: 중간 가스 출구
60: 시편 포트
62: 제1 연결 분기
64: 제2 연결 분기
70: 브리지 분기

도면

도면1

